

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-033139

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

F25D 11/00

(21)Application number : 11-201083

(71)Applicant : GLOBAL COOLING BV

(22)Date of filing : 15.07.1999

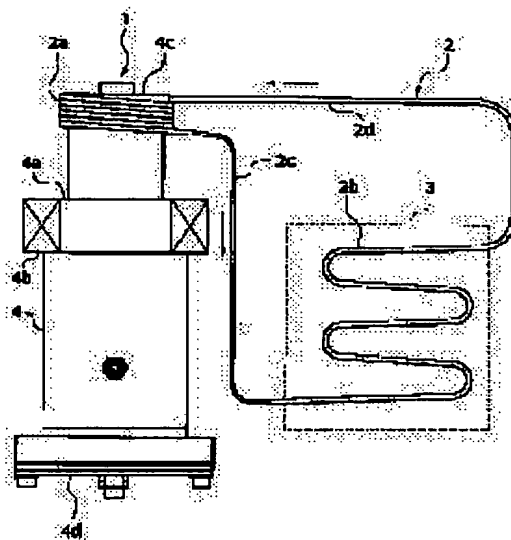
(72)Inventor : BERKOWITZ DAVID M

## (54) REFRIGERATOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a miniature light-weight refrigerator with high energy efficiency.

SOLUTION: The present refrigerator is adapted such that a Stirling freezer 1 is mounted on one side of a freezing cabinet 3 surrounded by a heat insulation member, and the cold air can cool the inside of the cabinet 3 through a thermal siphon 2. A condenser section 2a constituting the thermal siphon 2 is wound around a heat absorption section 4c of the Stirling freezer 1, and a liquid line 2c and a gas line 2d located at opposite ends of the condenser section are coupled with an evaporator section 2b passing through a wall of the cabinet 3 and disposed along a wall surface of a container section. The thermal siphon 2 is filled with a fluid such as CO<sub>2</sub> and the like as a refrigerant, and the inside of the cabinet can be cooled therein by allowing these refrigerants to undergo phase transition upon its circulation in the thermal siphon. The present refrigerator is small-sized and is light weight with very low consumption of electric power, so that it can be installed adjoining to a seat for being mounted on a car, and it is easily carried so that it is suitable for a field leisure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3607837

[Date of registration] 15.10.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-33139

(P2001-33139A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 D 11/00

識別記号

1 0 1

F I

F 2 5 D 11/00

テームト\* (参考)

1 0 1 F 3 L 0 4 5

1 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-201083

(22) 出願日

平成11年7月15日(1999.7.15)

(71) 出願人 399028023

グローバル ケーリング ビー ヴィ

オランダ王国 7201 エイチゼット セツ

トフェン フルマルクト 26

(72) 発明者 デヴィッド エム ベルコウィッツ

アメリカ合衆国 オハイオ州 45701 ア

ーセンス コンGRESS ストリート 138

エヌ

(74) 代理人 100065709

弁理士 松田 三夫 (外 2 名)

F ターム (参考) 3L045 AA01 BA02 CA02 DA02 EA02

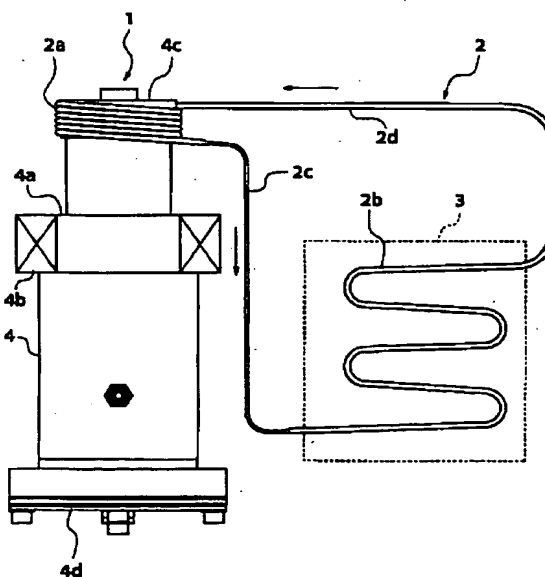
GA02 HA01 PA04 PA05

(54) 【発明の名称】 冷蔵庫

(57) 【要約】

【課題】 小型で軽量かつエネルギー効率の高い冷蔵庫を提供する。

【解決手段】 周囲が断熱部材で囲んでなる冷凍キャビネット 3 の一側部にスターリング冷凍機 1 を取り付け、この冷気をサーマルサイフォン 2 を介してキャビネット 3 内を冷却可能とするものである。スターリング冷凍機 1 の吸熱部 4 c にサーマルサイフォン 2 を構成する凝縮器部 2 a を巻回し、その両端の液体ライン 2 c 及び気体ライン 2 d はキャビネット 3 の壁部を通して、収納部の壁面に沿って配設してある蒸発器部 2 b と連結してある。サーマルサイフォン 2 内には冷媒としての  $\text{CO}_2$  等の流体が充填してあり、これらの冷媒がサーマルサイフォン内を循環する際に相変化することによりキャビネット内を冷却可能である。小型かつ軽量で電力の消費が極めて少ないので、車載用として座席に隣接して設置可能かつ運搬容易であるので野外レジャー用としても重宝である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷凍キャビネットの一侧部にいわゆるスターリング冷凍機が固定してあり、

上記スターリング冷凍機的一端に設けられた吸熱部には実質的にエンドレスパイプからなるサーマルサイフンの特定の範囲が複数回に巻回してなる凝縮器部が設けてあり、

上記冷凍キャビネットの内部には上記サーマルサイフンの他の特定の範囲が当該キャビネットの内周部に沿って複数周するように配設してなる蒸発器部が設けてあり、

上記凝縮器部と上記蒸発器部とは上記凝縮器部で液化した流体の通路となる液体ラインを介してつながっており、

上記蒸発器部と上記凝縮器部とは上記蒸発器部で気化した流体が上記凝縮器部に帰還する通路となる気体ラインを介してつながっており、

上記サーマルサイフン内を循環する上記流体の相変化のサイクルを繰り返すことにより上記キャビネットの内部を冷却可能としてあることを特徴とする冷蔵庫。 20

【請求項2】 請求項1において、上記スターリング冷凍機は上記キャビネットの一侧部に垂直かつ上記吸熱部が上に位置するように装着してあることを特徴とする冷蔵庫。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記サーマルサイフンの上記液体ラインは上記凝縮器部の下端部から上記蒸発器部の下端部を結んで落差を有するように設けてあり、上記気体ラインは上記蒸発器部の上端部から上記凝縮器部の上端部に上記流体が上昇可能に設けてあることを特徴とする冷蔵庫。 30

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、上記サーマルサイフンの上記液体ラインの流路面積は蒸発器部の流路面積よりも小さくしてあることを特徴とする冷蔵庫。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば車の座席の脇など狭い設置スペースに設置可能かつこれを取り外して携帯用とすることも可能にした小型の冷蔵庫に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】冷蔵庫や冷凍庫など、壁で囲まれた内部の冷却手段としては、冷媒を圧縮・膨張させる過程において吸熱作用を起こさせ、これを熱交換することにより周囲を冷却するいわゆるランキンサイクルコンプレッサ冷凍機（以下「ランキンサイクル」という）が知られている。このランキンサイクルは、圧縮・膨脹等をさせるためのコンプレッサやコンデンサ等が冷凍庫等の外部に備え付けられており、これらの各サイクルをモータの回転により行うものである。

【0003】ランキンサイクルの冷蔵庫は、車載用の冷蔵庫としては広い設置場所が取り難く、廃熱の処理などの問題があることから、その設置は敬遠されている。車内への設置の要望が強い場合には、トランクルームなど座席から離れた取り扱いの面倒な場所へ設置する場合にのみ採用可能となっているのが現状である。

【0004】また、最近ではベルチエ素子を用いて車載用冷蔵庫や自動販売機等の冷蔵手段に適用されるようになって来ている。ベルチエ素子を利用した冷蔵庫は、コンプレッサやコンデンサを設ける必要がなく、従ってフッ素ガスなどの有害物質も用いない上に、小型化が進んでいるため、運転席の隣りや後部座席間に設けることが可能となっていることから、かなりの数の乗用車等に採用されつつある。

【0005】さらにまた、最近提案されたスターリングクーリングシステムを利用した冷凍機（以下「スターリング冷凍機」という）は、携帯可能かつ外部にコンプレッサやコンデンサ等を備えていない自己冷却型の冷凍システムであり、小型で低消費電力かつ高エネルギー効率性を有するものであるため自動車の車内に搭載したり、携帯用として野外で生鮮食品等の冷蔵に使用可能としたものとして注目されている。

【0006】スターリング冷凍機による冷却効率は例えば、30リットルの携帯用冷蔵庫の場合の消費電力は5W以下であり、200リットルの単温度ユニットでは8W以下となっている。このことは小さなソーラーシステムやバッテリーの電力により使用可能とするものである。さらに騒音が少なく冷媒として大気有害なフッ素ガスを用いず、微量のヘリウム（He）を使用するだけなので、地球環境に優しいものとなっている。ここではスターリング冷凍機1による冷却効果を熱伝導性の高い金属でしかも比重の小さいアルミニウム材を介して、キャビネット内を冷却させるようにしてある。

【0007】図3は、上記のスターリング冷凍機を採用した冷蔵庫の冷却原理を示すものである。スターリング冷凍機1は小さな径で示してある部分にピストンやディスプレイサー及びリニアモータなどの冷媒を循環させるための要素が収納されており、その基部が放熱部4aとなっている。ここには銅板製のフィン4bが取り付けられている。この小さな径で示してある部分の先端部（上端）が吸熱部4cとなっている。

【0008】スターリング冷凍機1の吸熱部4cは、アルミニウム casting でキャビネット21の底板部に対応するように成形してなる冷却部材22の中央部に固定してある。吸熱部4cと冷却部材22とは、熱伝導性を低下させないようにするために固く結合してある。さらに冷却部材22はキャビネットの底板部でキャビネットの内張り兼ねるアルミニウム板23と当接して熱伝導効率の向上を図ってある。キャビネットの外装24は発泡スチロールなど軽量かつ断熱性の高い部材を用い、さらに取 50

付や携帯に必要なバンド等が装着してある（図示略）。スターリング冷凍機1は冷却効果を高くするために大きな径で示してある部分の下端部にはファンが設けてあるが、スターリング冷凍機自体が小さいものであるため、キャビネットに対してファンの比率は小さく全体的に軽量化したものとなっている。ただ、スターリング冷凍機がキャビネットの底部に縦に設置されるものであるため、全体の高さが高くなってしまふ弱点がある。

【0009】これに対しては、図4に示すように、スターリング冷凍機1をキャビネット31の底部に横に取り付けるようにすることも可能である。この場合には冷却部材32を底部から下方に突出した取付部32aを設け、ここにスターリング冷凍機1の吸熱部4cを固定してある。キャビネットの内張り33及び外装34は図3に準じたものとなっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記したランキンサイクルシステムを利用した冷蔵庫については、冷媒の環境に及ぼす影響などを考慮すると、上述の製造上の短所と併せて、携帯用又は車載用の冷蔵庫としてこれ以上採用を促進することには限界がある。

【0011】これに対し、ペルチエ素子を利用した冷蔵庫は小型化及び環境問題をクリアする長所を有するものであるといえる。しかしながら、ペルチエ素子は現在の技術水準においては、冷凍効率が低く、小さな内容積の冷蔵庫でも大きな電力を必要とするため、自動車の燃料消費率が高くなり、エンジン停止時にはバッテリーが枯渇してしまう問題がある。さらにエンジンのシリンダ容積が1000ml未満のいわゆる軽自動車などでは、発電能力が小さいためにこのような冷蔵庫は使用に耐えないものになってしまう問題がある。

【0012】また、アウトドアレジャーの普及に伴ない戸外のバーベキューなどに冷たいビールやジュース等を要望される場合などもあるが、このような場合には冷蔵庫を携帯して屋外等において使用可能とすることが要求される。しかし電力消費の大きいペルチエ素子利用の冷蔵庫では、電力の供給が困難であるためこのような要求には対応できない問題もある。

【0013】そこで、電力消費の少ないスターリング冷凍機の利用が検討され、これを利用するために、吸熱部にファンで空気の流れを作って冷たい空気をキャビネット内部に送り込んだり、アルミニウムなどの直接伝導の熱交換手段が用いられたりしている。

【0014】上記したスターリング冷凍機は、小型かつ高性能であるために携帯用あるいは車載用冷蔵庫の冷凍システムとして好適なものであるが、これを採用する場合には次のような問題が生じる。すなわち、スターリング冷凍機は一端部に設けられた吸熱部で冷却するとともに、機器本体の中央部近傍に設けられた放熱部で放熱する構成となっている。このため、吸熱部はキャビネット

内部に位置し、放熱部はキャビネット外部に位置してファンなどを用いて放熱効果を高くすることが求められている。しかし、実際にこのような両者の関係を満足させるようにスターリング冷凍機をキャビネットに取り付けることは困難である。

【0015】また、図3、4に示すような構成を採用するものにあっても熱交換作用が不十分であるため、十分な冷却効率が得られない短所がある。その上にスターリング冷凍機の構造上、その設置位置がどうしてもキャビネットの下部とならざるを得ないため、全体の高さが大きくなってしまふ他、放熱性が不十分となっている問題がある。

【0016】そこで本発明の目的は、構成が簡単かつ高いエネルギー効率でスターリング冷凍機を利用可能にした車載用又は携帯用あるいは狭いスペースにも設置可能な冷蔵庫を安価に提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の冷蔵庫は、スターリング冷凍機の吸熱部の冷気を抽出してキャビネット内を冷却可能とするために、流体が循環可能な伝熱パイプからなるサーマルサイフォンを採用してある。

【0018】サーマルサイフォンは、銅又はアルミニウム管を実質的にエンドレス状につないだものに、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)又はブタン(C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>)等の冷媒ガスを充填したものからなり、スターリング冷凍機の吸熱部にこのパイプを複数回きつく巻回してこれを凝縮器部とし、パイプ中の流体を気体から液体に変化させる役割を果たすようにしたものである。

【0019】凝縮器部の一端は、小径の液体ラインを経てキャビネット内に設けられた蒸発器部に移動し、キャビネット内の温い温度によりパイプが温められて、液体から気体に変化する。この時この相変化のために起る吸熱作用によりキャビネット内が冷却される。ここで気体に変化した流体は蒸発器部を通り、さらにそこから気体ラインを経て凝縮器部へ戻り、再び液体に相変化するサイクルを順次繰り返すことによりキャビネット内の冷却作用を続ける。

【0020】キャビネットへのスターリング冷凍機の装着に際しては、これを垂直かつ吸熱部が上になるように取り付け、凝縮器部で液化した流体が高所から流出しやすくしてある。これによりサーマルサイフォン内の液体の循環を促進して熱交換作用の促進を図ってある。

【0021】また、液体ラインは、高所に設けられた凝縮器部の下端部と、低所に設けられた蒸発器部の下端部とを落差を有するように結んで凝縮器部で液化した流体が重力作用によって移動が容易になるようにしてある。これとともに、流路面積を小さくして蒸発器部で蒸発した気体の逆流を困難としてある。

【0022】気体ラインは、低所にある蒸発器部の上端

部と高所にある凝縮器部の上端部とを流体の上昇路となるように結んで蒸発器部で加熱されて気化された蒸気の移動を容易にしてある。こうして上記の両ラインによりサーマルサイフォンにおける流体の循環が円滑に行われるようにしてある。

【0023】この手段によれば、スターリング冷凍機の吸熱部をキャビネット内に位置させる必要がないので、スターリング冷凍機をキャビネットの外部の任意の位置に設置可能であり、スターリング冷凍機の放熱部の冷却にも支障を生じない。

【0024】

【発明の実施の形態】初めに本発明における冷凍システムの原理について説明する。

【0025】図1は、本発明に係る冷凍システムを概念的に示したものであり、スターリング冷凍機1にサーマルサイフォン2を設けることにより、冷蔵庫（キャビネット）3内を冷却可能とするものである。

【0026】スターリング冷凍機1は、既述したように小型・軽量で高エネルギー効率を有する冷凍システムであり、30リットルの容積を冷却する携帯用冷蔵庫で5

W以下の電力消費とする実績を有するものである。  
【0027】スターリング冷凍機1は、エネルギー効率がよく、低騒音かつ軽量であるという特徴を有するもので、従来のランキンサイクルタイプの冷凍システムと比較して桁違いの高性能を示すものである。このような高性能化を実現した背景には、冷媒ガスを変化させる冷凍サイクルをシリンダ内で行うようにしてあり、冷媒ガスとしては少量のヘリウム（He）を用い、ピストンの往復移動の駆動源としてリニアモータを採用したことにある。

【0028】ここでスターリング冷凍機1の構成の概要について説明する。図1に示すように、段差状の円筒体からなるボディ4の中央部が放熱部4aとなっており、その周囲に銅製のフィン4bが設けてある。ボディの細径になっている部分の上端部が吸熱部4cとなっており、この吸熱部は僅かの時間でマイナス20℃程度に冷却可能となっている。ボディ4の下端部には冷却ファン4dが設けてあり、図示していないピストンやリニアモータ等を冷却可能としてある。

【0029】上記したように、スターリング冷凍機1は、構成上コンプレッサもこれを駆動するモーターも、さらにはコンデンサも不要である上に熱交換手段も不要となるため、同じ冷却能力を得るためにはランキンサイクルの時の数分の1のスペースと僅かな消費電力で間に合うことになる。

【0030】サーマルサイフォン2は、銅又はアルミニウム製のパイプを実質的にエンドレスにつなぎ、パイプ中に冷媒ガスとして二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）又はブタン（C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>）を充填したものからなる。サーマルサイフォン2はスターリング冷凍機1の吸熱部4cにきつく巻

回してなる凝縮器部2aと、キャビネット3内にて蛇行状に配管してなる蒸発器部2b及び凝縮器部から蒸発器部へ液体を輸送する小径管からなる液体ライン2cと、蒸発器部から凝縮器部へ気体を帰還させる気体ライン2dとによって構成されている。冷媒ガスとしては上記の他、アセトン、エタノール等も採用可能である。

【0031】凝縮器部2aは、吸熱部4cにより冷却されて、冷媒ガスが凝縮して気体から液体に相変化し、相変化により容積が減少した液体がサーマルサイフォンの液体ライン2cを通過して蒸発器部2bへ移動する。

【0032】蒸発器部2bでは、パイプの蛇行している部分がキャビネット内部の温度により外から加熱されて、冷媒を液体から気体に相変化させる。ここでは相変化のために大量の気化熱を要するため、吸熱作用が起きてキャビネット内が冷却される。蒸発器部2bで気化した流体（冷媒）は気体ライン2dを通過して凝縮器部2aに戻る。凝縮器部2aでは冷媒が再び冷却され、凝縮により容積が減少して負圧となり、気体ライン2d内の流体を吸引することによりサーマルサイフォン内の流れに方向性を与える。

【0033】また、液体ライン2cは細径として流路面積を小さくしてあるが、これは蒸発器部で気化した気体の逆流を困難にする働きをするものである。細径にしても凝縮器部2aでは、流体が冷却により液化して容積が減少しているため液体の流通には支障を生じない。なお、液体ライン2cの流路面積は、サーマルサイフォンの全体を同一内径のパイプで構成し、パイプ内に部分的に芯を通して流路面積を小さくするようにしてもよい。

【0034】こうして、サーマルサイフォン2は、パイプ内の流体の温度・圧力及び容積変化により流体を循環させ、凝縮と蒸発との相変化のサイクルを繰り返すことによりキャビネット3内の温度を低下可能とするものである。

【0035】図2は、本発明に係る冷蔵庫の外観を示している。図2に示すように、スターリング冷凍機1をキャビネット3の一側部に、バンドなどの装着手段を用いて吸熱部4cが上になるように取り付けられている。収納部3aには、温度変化を電流値の変化によって測定する温度計（図示略）が設けてあり、温度測定データはキャビネットの外側部に設けてある制御盤（図示略）に出力可能としてある。この制御盤には、電源スイッチや温度調整つまみ及び冷却温度表示窓が設けてあり、収納部3a内の温度を表示可能としてある。

【0036】吸熱部4cに巻回されたサーマルサイフォン2の液体ライン2c及び気体ライン2dは、キャビネット3の一側部を貫通してキャビネットの収納部3a内に配設してある蒸発器部2b（図1参照）と連結してある。収納部3a内に導かれた気体ライン2cは、収納部の底部近くまで垂下して蒸発器部2bと連結してある。蒸発器部2bは、キャビネットの内周部に沿って2～3

周した後、気体ライン2 dの下端部と連結してある。気体ライン2 dは垂直に立ち上げられて、上記したように、その上端部がキャビネット3の側部を貫通して凝縮機部2 aと連結してある。

【0037】収納部3 aの内周部には、アルミニウム薄板からなる内張り3 bがしてあり、サーマルサイフンの損傷を防ぐとともにジュースなどの出し入れの際に手などが触れることを防止可能としてある。収納部3 aは蓋3 cにより開閉自在としてある。

【0038】従来の冷蔵庫をアウトドア用として車に取り付ける場合には、トランクや後部バグージ内に限定されていたが、本発明による冷蔵庫を車載用として採用すれば、小型・軽量かつ低騒音であるために後部座席のシート間や、運転席と助手席との間等の狭いスペースにも設置可能となる。また、本発明における冷蔵庫は、低エネルギー消費、例えば通常の車載用の場合で3～4 Wで十分な冷却効果が得られるので、車のバッテリーの負担を著しく軽減可能となる。さらには従来の冷蔵庫では電力消費量が大きいため小型車には採用できなかったが、本発明の冷蔵庫は容積が1000 ml未満の軽車両でも十分に使用可能である。

【0039】上記したように、本発明の冷蔵庫は小型かつ軽量である上に低エネルギー消費の性能を有するため車載用として優れた性質を備える他、携帯や狭いスペースへの設置に便利である。また、車載用の他マリンスポーツ用の船舶や航空機への搭載用としての用途にも十分に採用可能なものである。また、このような低エネルギー消費性能を有する故に太陽電池利用のソーラシステムとの結合性がよく、小さなソーラパネルと電圧制御装置とを備えるだけで長時間の運転が可能となるので、この冷蔵庫と発電システムとを同時に運搬容易であるため、アウトドア用品としての用途拡大が期待できるものである。

【0040】

\*

＊【発明の効果】本発明によれば、上記のような優れた性能を有するスターリング冷凍機と冷蔵庫のキャビネットとをサーマルサイフンによって結合してあるため、簡単な構造でしかも冷却能率の高い冷蔵庫とすることが可能となる。

【0041】本発明は、冷蔵庫の冷凍システムとしてエネルギー効率に秀れ、小型で軽量のスターリング冷凍機を採用してあるため、車載用としてどのような車体にも搭載可能であることは元より、車内の座席の横等狭いスペースにも設置可能となるので非常に便利なものとなる。

【0042】また、消費電力が小さいため、ソーラシステムとの結合性にも適しているため携帯性に優れており、車外に持ち出して野外パーティーなどをする場合にも十分に役立つので、これからのレジャー用品として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例の構成を示す概略図である。

【図2】同、全体の外観を示す斜視図である。

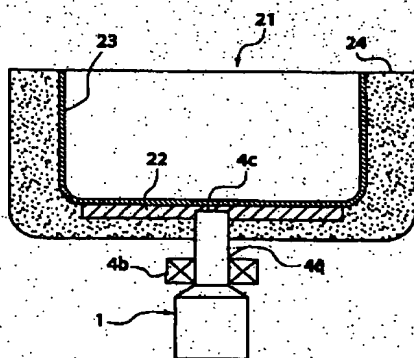
【図3】スターリング冷凍機を採用した従来例の要部を示す断面図である。

【図4】スターリング冷凍機を採用した他の従来例の要部を示す断面図である。

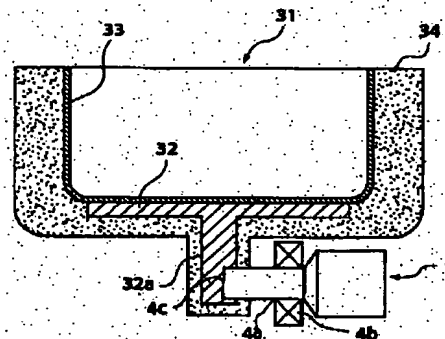
【符号の説明】

- |     |           |
|-----|-----------|
| 1   | スターリング冷凍機 |
| 2   | サーマルサイフン  |
| 2 a | 凝縮器部      |
| 2 b | 蒸発器部      |
| 2 c | 液体ライン     |
| 2 d | 気体ライン     |
| 3   | キャビネット    |
| 4 c | 吸熱部       |

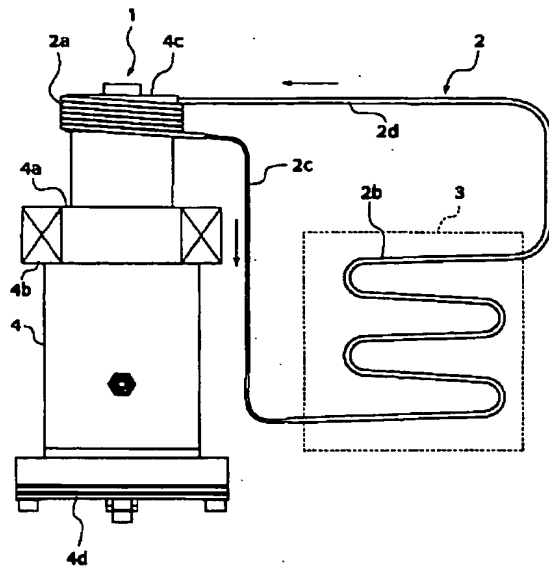
【図3】



【図4】



【図1】



【図2】

